

PEMBANGUNAN PERISIAN PEMBELAJARAN BERASASKAN WEB MENGUNAKAN KAEDAH SIMULASI BAGI SUB TOPIK TEKNOLOGI RANGKAIAN TANPA WAYAR UNTUK RANGKAIAN KAWASAN SETEMPAT

Noor Adreen Md Hamdani, ¹Norah Md Noor
UNITAR Johor Bahru, Bangunan Pejabat Pos Besar,
Jalan Dato Onn,
80000 Johor Bahru, Johor, Malaysia
nooradreen@gmail.com

¹Fakulti Pendidikan, Universiti Teknologi Malaysia,
81310 Johor Bahru, Johor, Malaysia
norah@utm.my

ABSTRAK

Tujuan kajian ini ialah untuk merekabentuk dan membangunkan perisian pembelajaran berasaskan web dengan menggunakan kaedah simulasi dengan menggunakan Model Rekabentuk Pengajaran Willis R2D2. Topik yang dipilih bagi tujuan ini ialah *Wireless Network Technologies* bagi kegunaan pelajar *Bachelor of Information Technology (BIT)* dan *Bachelor of Information System (BIS)* dalam memahami dan menjalankan pemasangan rangkaian tanpa wayar untuk rangkaian kawasan setempat. Proses penilaian dilakukan bagi mendapatkan pandangan pelajar terhadap rekabentuk utama iaitu rekabentuk informasi/strategi pembelajaran, rekabentuk persembahan, rekabentuk interaksi dan rekabentuk simulasi. Hasil daripada analisa terhadap setiap rekabentuk utama didapati rekabentuk informasi/strategi persembahan mendapat nilai min iaitu ($\text{min} = 4.3$), rekabentuk persembahan ($\text{min} = 4.1$), rekabentuk interaksi ($\text{min} = 4.46$) dan rekabentuk simulasi ($\text{min} = 4.2$). Manakala hasil daripada pemerhatian, didapati responden mampu dan berjaya menjalankan aktiviti pemasangan rangkaian tanpa wayar dengan bantuan perisian pembelajaran berasaskan web ini. Temubual turut mendapat maklumbalas yang positif setelah responden menjalankan aktiviti pemasangan tersebut.

Kata kunci : *Simulasi komputer, rangkaian, PBK, pembelajaran berasaskan web.*

PENGENALAN

Universiti Tun Abdul Razak (UNITAR) telah ditubuhkan pada tahun 1998 dan kampus utamanya terletak di Kelana Jaya. Sehingga kini terdapat 4 pusat wilayah pembelajaran. Penubuhan UNITAR menambahkan lagi peluang pendidikan di institusi pengajian tinggi tempatan di samping sedikit sebanyak menjadi pemangkin dan penyumbang kepada kedudukan Malaysia sebagai sebuah pusat kecemerlangan pendidikan di rantau ini. UNITAR telah mengorak langkah dengan menerapkan konsep pengajaran maya sebagai intipati model pembelajaran dan pengajaran. Penerapan kecanggihan teknologi maklumat, multimedia dan telekomunikasi sebagai asas kepada proses pembelajaran dan pengajaran adalah wajar memandangkan betapa relevan dan menularnya penggunaan dan penyerapan teknologi tersebut dalam kehidupan harian kita di Malaysia, bahkan di seluruh dunia.

Konsep pengajaran di UNITAR adalah berbentuk maya di mana pelajar dan ahli fakulti terpisah oleh jarak dan juga masa. Alat telekomunikasi dan elektronik digunakan untuk mengajar, belajar dan berinteraksi. Penerapan kaedah ini bukan sahaja membenarkan pelajar untuk mentelaah mengikut masa, tempat dan kadar kecepatan pembelajaran yang ditentukan sendiri oleh pelajar tetapi juga menjangkau dan melewati batasan jarak dan masa yang lazim dihadapi oleh kaedah pembelajaran dan pengajaran konvensional. Hakikatnya, kaedah ini menyediakan pengalaman pembelajaran yang unik, berkesan dan memberangsangkan.

Model pembelajaran dan pengajaran yang dilaksanakan di UNITAR ini telah direkabentuk khusus untuk menggunakan bahan kursus multimedia dan interaktif melalui sistem intranet di universiti.

Komponen utama pembelajaran dan pengajaran merangkumi:

1. Kajian sendiri - dikenali sebagai VOISS (*Virtual On-Line Instructional Support System*).
2. Interaksi atas talian dan kuliah maya
3. Pembelajaran berpasukan

Kajian permasalahan ini menfokuskan kepada model pembelajaran dan pengajaran yang dilaksanakan di UNITAR iaitu kajian sendiri. Dengan bantuan aplikasi VOISS, para pelajar dengan mudah dan pantas mendapatkan kandungan kursus tidak kira di mana mereka berada. Di dalam aplikasi ini walaupun lengkap dengan nota-nota dan bahan kursus lain, namun masih terdapat kelemahan dari segi kesediaan pelajar. Pelajar dapat mempelajari topik-topik yang ada di dalam aplikasi tetapi mereka tidak mempunyai kemahiran yang sebenar dalam bentuk amali atau praktikal terutamanya topik-topik yang melibatkan perkakasan dan perisian seperti menghasilkan rangkaian di dalam mata pelajaran *CNB2013 Telecommunications*.

Pendekatan pembelajaran secara simulasi amat bersesuaian bagi menerapkan kemahiran amali secara sendiri. Quinn (1993) dan Magnusson & Palincsar (1995) misalnya telah mendapati bahawa penggunaan simulasi berkomputer di dalam proses pembelajaran mampu meningkatkan kemahiran pelajar untuk menyelesaikan sesuatu masalah yang diberikan dengan berkesan. Mereka berpeluang untuk melakukan latihan dan seterusnya membentuk kemahiran berfikir pada aras yang lebih tinggi. Pernyataan tersebut disokong oleh kajian Farrimond dan rakan-rakan yang telah memanfaatkan teknologi multimedia terkini untuk memindahkan kaedah pembelajaran secara kajian kes tradisi kepada simulasi berkomputer. Kaedah ini mampu memaparkan situasi yang mewakili kehidupan sebenar bagi tujuan kajian pelajar. Mereka mendapati kaedah tersebut membolehkan pelajar membangunkan kefahaman mereka terhadap pembelajaran dengan lebih efektif (Farrimond et al., 1997). Simulasi berkomputer juga mampu meningkatkan motivasi, mengurangkan berlakunya salah konsep dalam pembelajaran, mengintegrasikan informasi dengan berkesan serta meningkatkan peluang berlakunya pembelajaran yang lebih bermakna (Mayes, 1992 & Gokhale, 1996).

Dengan bantuan pembelajaran yang menggunakan simulasi berkomputer ini, topik yang akan dipilih dalam melaksanakan kaedah simulasi berasaskan web iaitu *Wireless Networking Technologies* diharap dapat membantu para pelajar khususnya dan individu-individu lain umumnya.

OBJEKTIF KAJIAN

- Membangunkan satu sistem pembelajaran berasaskan web dengan menggunakan kaedah simulasi bagi menerangkan konsep rangkaian tanpa wayar.
- Menilai dan mendapatkan pandangan pelajar mengenai rekabentuk informasi, strategi pengajaran, reka bentuk interaksi, reka bentuk antara muka dan rekabentuk simulasi di dalam perisian pembelajaran yang dibangunkan.

METODOLOGI

Terdapat dua fasa yang terlibat dalam kajian ini iaitu :

Fasa Pertama : Rekabentuk dan Pembangunan Laman Web

Dalam kajian ini, model Willis R2D2 telah dipilih untuk dijadikan sebagai rujukan penyelidik dalam membangunkan laman web. Sepanjang proses pembangunan dilaksanakan, penilaian formatif dilaksanakan agar laman web yang dibina dapat menepati kehendak pengguna dan pengajar.

Fasa Kedua : Penilaian

Dalam fasa ini, penilaian sumatif dijalankan pada akhir proses merekabentuk setelah perisian siap. Ia bertujuan untuk menilai dan membuat sebarang perubahan besar yang perlu untuk versi atau sesi pengajaran seterusnya (Baharuddin Aris et.al., 2002). Dalam kajian ini penilaian sumatif adalah berbentuk soal selidik, pemerhatian dan temubual. Responden dikehendaki menjawab soal selidik setelah menggunakan laman web ini dan kemudiannya ditemubual setelah aktiviti pemasangan rangkaian tanpa wayar ini dijalankan. Pemerhatian turut dijalankan semasa responden menggunakan laman web sambil menjalankan aktiviti tersebut. Seramai 10 orang responden yang terdiri daripada pelajar-pelajar *Bachelor of Information Technology (BIT)* dan *Bachelor of Information System (BIS)* yang mengambil mata pelajaran *CNB 2013 Telecommunications* di *Faculty Of Information Technology* terlibat. Pemilihan sampel ini dibuat secara khusus dan memenuhi kehendak kajian (Mohd Najib, 2003).

Borang soal selidik yang digunakan dalam kajian ini mengandungi 80 item soalan yang dibahagikan kepada :

1. Bahagian A - Maklumat Pengguna (5 item soalan.)
2. Bahagian B - Isi Kandungan (12 item soalan)
3. Bahagian C - Strategi Pengajaran (16 item soalan.)
4. Bahagian D - Rekabentuk Persembahan (14 soalan)
5. Bahagian E - Rekabentuk Interaksi (7 item soalan.)
6. Bahagian F - Rekabentuk Simulasi (8 item soalan)
7. Bahagian G - Komen dan Cadangan (dalam bentuk soalan terbuka.)

Penyelidik turut menjalankan pemerhatian ke atas sampel kajian semasa mereka menggunakan laman web ini dan juga sewaktu mereka menjalankan aktiviti pemasangan rangkaian tanpa wayar di makmal komputer dengan bantuan laman web ini. Penyelidik bertujuan untuk melihat reaksi mereka ketika menggunakan laman web ini serta aktiviti yang dijalankan. Selain itu, penyelidik juga mengadakan sesi temubual terhadap responden terpilih setelah menjalankan aktiviti pemasangan rangkaian tanpa wayar di makmal komputer. Temubual adalah dalam bentuk dialog dan bertulis.

ANALISIS DATA

Soal Selidik

Analisa soal selidik adalah berdasarkan data-data yang diperolehi hasil daripada soal selidik yang diedarkan kepada 10 orang pelajar yang dipilih. Responden terdiri dari 4 orang lelaki dan 6 orang perempuan. Data dianalisa berbentuk matematik di mana setiap bahagian soalan mempunyai kaedah pengiraannya tersendiri. Pengiraan dilakukan secara manual dengan bantuan perisian Microsoft Excel.

Maklumat Pengguna

Dapatan kajian yang diperolehi ialah 60% daripada responden adalah lelaki manakala 40% perempuan. Ini meliputi 80% pelajar berbangsa melayu, 10% pelajar berbangsa India dan 10% berbangsa Melayu Indonesia. Seramai 9 orang daripada responden sedang mengikuti kursus *BIT* yang mewakili 90% manakala hanya seorang pelajar yang sedang mengikuti kursus *BIS*. 6 responden menggunakan jenis pengimbas Mozilla Firefox, Internet Explorer digunakan oleh 3 responden mewakili 30 peratus (30%) dan seorang responden menggunakan Netscape Navigator. Kajian juga mendapati 9 responden menggunakan sistem pengoperasian jenis Windows XP yang mewakili 90% manakala 10% responden menggunakan Windows 2000.

Isi Kandungan

Dapatan purata skor min keseluruhan bagi isi kandungan ini ialah 4.1 iaitu berada di tahap tinggi.

Jadual 4.1 : Analisa Data Bagi Isi Kandungan

No	Bahagian B - Isi Kandungan	Min
2	Maklumat adalah tidak sukar untuk pengguna	4.7
1	Maklumat tidak terlalu mendalam atau cetek	4.4
4	Maklumat boleh diaplikasikan dalam pembelajaran dan latihan	4.3
12	Maklumat adalah bertepatan dengan bahan	4.3
3	Maklumat yang disampaikan tepat	4.2
9	Bahasa penyampaian mudah difahami	4.2
6	Maklumat disusun dengan teratur	4.1
8	Contoh yang diberi adalah realistik dan jelas	4.1
7	Contoh adalah mencukupi	3.9
10	Tiada kesilapan ejaan	3.8
11	Maklumat terkini diperbaharui	3.8
5	Maklumat dikaitkan dengan pengetahuan sedia ada pengguna	3.6
	Min keseluruhan	4.1

Strategi Pengajaran

Berdasarkan jadual 4.2, dapatan purata skor min keseluruhan bagi strategi pengajaran ini yang dimasukkan di dalam simulasi berasaskan web ini adalah 4.3 iaitu berada di tahap tinggi.

Jadual 4.2 : Analisa Data Bagi Strategi Pengajaran

No	Bahagian C –Strategi Pengajaran	Min
14	Penyediaan glosari membantu pemahaman pengguna	4.9
15	Penyediaan forum membantu pemahaman pengguna	4.9
16	Penyediaan ruang sembang membantu pemahaman pengguna	4.9
13	Laman web membantu pembelajaran	4.7
12	Laman web merangsangkan pengguna	4.6
3	Objektif pengajaran ditulis dengan jelas	4.5
4	Objektif pengajaran boleh dicapai	4.5
2	Kaedah pengajaran adalah sesuai dengan topik yang diajar	4.3
9	Penyampaian menarik minat	4.3
5	Objektif pengajaran tercapai	4.2
6	Objektif memberikan arah tuju kepada pengguna	4.1
7	Penyampaian tersusun rapi	4.1
1	Peta maklumat atau rangka maklumat lengkap dan jelas	3.8
8	Penyampaian sesuai dengan gaya pembelajaran pengguna	3.7
11	Pengguna digalakkan menjadi lebih kreatif dan kritis	3.7
10	Bimbingan secara berterusan	3.6
	Min keseluruhan	4.3

Rekabentuk Persembahan

Kesemua item soalan di bahagian ini menyentuh rekabentuk dari segi antaramuka, warna, grafik, animasi, teks, interaktiviti dan audio. Secara keseluruhannya, rekabentuk persembahan yang dibangunkan ini berada di tahap Tinggi iaitu dengan purata nilai min 4.4.

Jadual 4.3 : Analisa Data Bagi Rekabentuk Persembahan

No	Bahagian D – Rekabentuk Persembahan	Min
1	Rekabentuk skrin menarik	4.6
3	Grafik menarik dan berkesan	4.6
2	Teks jelas dan boleh dibaca	4.5
4	Warna yang digunakan berkesan	4.4
5	Animasi membantu pembelajaran	4.2
7	Kombinasi teks, grafik, audio, animasi mengukuhkan pembelajaran	4.2
6	Interaktif memadai	4.0
11	Ikon yang perlu dipilih adalah mudah difahami	4.0
12	Ikon yang digunakan konsisten	4.0
8	Panduan jelas dan mudah difahami	3.9
14	Bahan rujukan disusun membantu pengguna untuk mendapatkan maklumat tambahan	3.9
10	Panduan boleh dilihat pada bila-bila masa	3.8
9	Panduan boleh di hindarkan “by-passed” jika ia tidak diperlukan	3.7
13	Persembahan tidak memerlukan pemudah cara berada bersama	3.6
	Min keseluruhan	4.1

Rekabentuk Interaksi

Reka bentuk interaksi bagi pembelajaran simulasi berasaskan web ini adalah berada di tahap Tinggi dengan purata nilai min 4.46. Jadual 4.4 menunjukkan min bagi setiap item soalan yang dikemukakan dalam bahagian ini.

Jadual 4.4 : Analisa Data Bagi Rekabentuk Interaksi

No	Bahagian E – Rekabentuk Interaksi	Min
1	Pengguna boleh mengawal kelajuan persembahan maklumat dalam laman web ini	4.6
4	Pengguna tidak sesat semasa meneroka laman web	4.6
6	Terdapat lebih satu bentuk capaian maklumat yang disediakan oleh laman web ini	4.6
3	Laman web mempunyai rangkaian pautan ke bahagian-bahagian lain	4.5
5	Perjalanan persembahan maklumat dalam perisian ini senang diikuti	4.5
2	Persembahan isi pelajaran dalam laman web ini tidak berturutan	4.2
7	Pengguna mudah untuk mencapai maklumat yang diperlukan	4.2
	Min keseluruhan	4.46

Rekabentuk Simulasi

Secara keseluruhannya rekabentuk simulasi bagi laman web ini berada di tahap tinggi dengan nilai purata min 4.2 Di dalam bahagian ini terdapat 8 item soalan di mana setiap satunya diwakili dengan min seperti dalam jadual 4.5 di bawah.

Jadual 4.5 : Analisa Data Bagi Rekabentuk Simulasi

No	Bahagian F – Rekabentuk Simulasi	Min
1	Penyediaan simulasi mudah digunakan	4.6
2	Penyediaan objek simulasi yang jelas dan sesuai membantu pemahaman pengguna	4.6
4	Penggunaan simulasi menyediakan pembelajaran melalui pengalaman, eksperimen dan demonstri dan memudahkan pengguna memahami isi pelajaran yang disampaikan	4.6
3	Penggunaan simulasi membantu dan membimbing pengguna dalam menyelesaikan masalah	4.5
5	Penggunaan simulasi menyediakan pembelajaran melalui pengalaman, eksperimen dan demonstri dan memudahkan pengguna mengingat isi pelajaran yang disampaikan	3.9
6	Simulasi komputer memudahkan pengguna mengawal eksperimen yang dilakukan	3.8
7	Penggunaan simulasi komputer mampu memberi tindakbalas yang betul	3.8
8	Penggunaan simulasi mampu memberi tindakbalas yang teratur	3.8
	Min keseluruhan	4.2

Komen dan Cadangan

Antara komen dan cadangan yang diberikan oleh responden mengenai simulasi berasaskan web ini adalah sebagaimana berikut :

- Responden 4 : Arahan mudah untuk fahami dan diikuti. Saya yakin untuk set up rangkaian (wireless) ini tanpa bantuan orang lain.
- Responden 6 : Website mudah difahami dan memberikan saya keyakinan untuk memasang sendiri.
- Responden 7 : *Eventhough it is a simple website, the materials and contents very helpful.*
- Responden 8 : *Very interesting website. If possible, add more simulations.*
- Responden 9 : Web menarik dan membantu untuk belajar. Boleh menolong pelajar untuk lebih berminat untuk mendalami sesuatu subjek.

Pemerhatian

Penyelidik telah menjalankan pemerhatian terhadap responden semasa melayari simulasi berasaskan web yang dibangunkan dan seterusnya memerhatikan responden semasa aktiviti pemasangan rangkaian tanpa wayar bagi rangkaian kawasan setempat. Aktiviti pemasangan ini dilakukan di sebuah makmal komputer yang dinamakan makmal komputer KUB IT 1 yang dikhaskan untuk pembangunan rangkaian tanpa wayar. Setiap responden dikehendaki menjalankan aktiviti tersebut pada setiap komputer meja dan komputer riba yang disediakan oleh juruteknik komputer dengan bantuan simulasi berasaskan web semasa memasangnya.

Penyelidik telah memilih hanya 3 orang dari 10 orang responden kerana aktiviti tersebut dijalankan secara bergilir-gilir akibat daripada kekurangan perkakasan yang disediakan dan juga masalah tempoh waktu pembelajaran yang diperuntukkan hanya 2 jam seminggu.

Melalui pemerhatian yang dijalankan, penyelidik dapat menyimpulkan bahawa responden mampu melaksanakan tugas mereka dengan baik dalam memasang rangkaian tanpa wayar setelah menggunakan laman web ini malah mereka menjadikan laman web ini sebagai rujukan sepanjang aktiviti dijalankan.

Temubual

Temubual merupakan teknik ketiga dalam penyelidik menjalankan penilaian. Responden yang tamat menjalankan aktiviti ditemubual untuk mendapatkan maklumbalas bagi laman web dan juga aktiviti yang dilaksanakan. Soalan yang digunakan adalah dari jenis tidak berstruktur dan penyelidik bebas menyoal berdasarkan situasi sampel pengguna. Terdapat 3 soalan yang digunakan untuk sesi temu bual responden.

Hasil temubual dapat dilihat berdasarkan jadual 4.6 di mana temubual hanya berdasarkan 3 responden yang menjalankan aktiviti tersebut.

Jadual 4.6 : Analisa berdasarkan temubual terhadap responden

No	Soalan	Maklumbalas Responden
1	Adakah simulasi berasaskan web yang dibangunkan dapat membantu pemahaman anda dari segi teori dan praktikal?	R1 : Apabila saya melayari web ini, saya mula memahami kegunaan rangkaian tanpa wayar dan maklumat pemasangannya dapat membantu saya untuk mencuba sendiri bagaimana hendak membangunkannya.
		R2 : Ya. Ia benar-benar membantu pemahaman saya lebih mendalam kerana nota-nota sedia ada lebih banyak menceritakan tentang pengaliran data atau protokol.
		R3 : Pada mulanya saya kurang berkeyakinan untuk mempelajari topik rangkaian tanpa wayar ini kerana terlalu mendalam topik yang diajar, tetapi dengan bantuan web ini dapat membantu saya dalam memahami pembangunan rangkaian di samping menggunakan maklumat sedia ada.
2	Adakah anda berkeyakinan dalam memasang rangkaian tanpa wayar di tempat anda menjalani praktikal atau ditempat kerja jika diminta oleh majikan anda?	R1 : Setelah melayari web ini, saya diberi arahan agar menyediakan perkakasan yang diperlukan untuk membangunkan rangkaian ini. Kemudian dengan bantuan web ini, saya dapat membangunkan sendiri rangkaian ini dengan sedikit bantuan pensyarah. Jika saya mampu melaksanakannya di UNITAR, maka saya yakin saya mampu melakukannya di tempat kerja saya kelak.
		R2 : Pada permulaannya agar sukar untuk melaksanakannya, tetapi dengan bantuan web ini, saya mula merasai pemasangannya tidaklah sesukar mana. Oleh itu, pastinya saya boleh membangunkannya di tempat kerja atau praktikal seandainya diberi peluang.
		R3 : Dengan bantuan web dan tugasan yang telah saya laksanakan sebentar tadi, Insya- Allah saya juga boleh lakukan di tempat kerja saya.

No	Soalan	Maklumbalas Responden
3	Berikan pandangan anda terhadap penggunaan simulasi di dalam sesi pengajaran dan pembelajaran.	R1 : Penggunaan simulasi memberikan gambaran kepada pengguna untuk membantu bagaimana sesuatu perkara itu dilaksanakan. Saya rasa sememangnya ia boleh membantu pelajar seperti saya untuk pemahaman yang lebih jelas.
		R2 : Pada mulanya, saya tidak berapa jelas dengan simulasi, tetapi setelah saya menggunakannya melalui web ini, saya mula memahaminya. Saya amat menyokong sepenuhnya, dengan penggunaan simulasi ia dapat membantu lebih apa yang berlaku secara maya kepada dunia sebenar.
		R3 : Ianya sangat bagus untuk pelajar seperti saya yang memerlukan visual seperti simulasi kerana ia menunjukkan bagaimana sesuatu perkara itu boleh dilaksanakan.

*R=Responden

Melalui temubual ini, reaksi positif oleh responden menunjukkan kajian yang dijalankan membuktikan bahawa laman web ini amat membantu mereka. Malah mereka berkeyakinan dalam memasangnya di luar institusi dengan bantuan laman web ini

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Berdasarkan data yang dikumpul menerusi soal selidik didapati laman web yang dibangunkan ini mendapat maklumbalas yang sangat positif. Selain itu, komen dan cadangan yang diterima dalam bentuk bertulis dan temubual juga adalah berbentuk positif terutama dari segi penggunaan simulasi sebagai medium pengajaran yang sememangnya amat membantu mereka. Mereka juga bersetuju dengan adanya laman web ini dapat membantu mereka dalam menjalankan aktiviti memasang rangkaian tanpa wayar ini dengan mudah.

Malahan, kejayaan responden menjalankan aktiviti pemasangan rangkaian tanpa wayar ini tidak dapat disangkal lagi. Maklumat yang diperolehi melalui pemerhatian membolehkan penyelidik mendapat berbagai bukti untuk mengukuhkan dapatannya (Yin 1994).

RUJUKAN

- Baharuddin Aris, Rio Sumarni Shariffudin dan Manimegalai Subramaniam(2002). *"Rekabentuk Perisian Multimedia"*. Universiti Teknologi Malaysia, Johor.
- Farrimond B, Lynch S. and Harris M. (1997). Using Multimedia to Present Case Studies for Systems Analysis. In P. Saunders and B. Cox (Ed) *The International Simulation and Gaming Yearbook Volume 5 - Research into Simulations in Education*, London, Kogan Page Limited, pp 135-143.
- Gokhale, A. A. (1996). *Effectiveness of computer simulation for enhancing higher order thinking*. Journal of Industrial Teacher Education, 33(4), 36-46.
- Magnusson, S. J., & Palincsar, A. (1995). The learning environment as a site of science education reform. *Theory into Practice*, 34(1), 43-50.
- Mayes, R. L. (1992). *The effects of using software tools on mathematical problem solving in secondary schools*. School Science and Mathematics, 92(5), 243-248.
- Quinn, C. N. (1993). *Cognitive skills and computers: "Framing" the link*. Proceedings of the Fifth International Conference on Thinking, Townsville, Australia.
- Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage Publishing.